

Maksimasi *Throughput* Produk Garmen dengan Menggunakan Pendekatan *Theory of Constraint* (Studi Kasus: CV Suho Garmino Bandung)

¹Laelani Rusydina Sabila, ²Chaznin R. Muhammad, ³Reni Amaranti

^{1,2,3}*Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116*

e-mail: ¹laelanirs@yahoo.com, ²chaznin_crm@yahoo.co.id, ³reniamaranti2709@yahoo.com

Abstrak. CV Suho Garmino, perusahaan garmen, mengalami permasalahan dalam memperoleh *throughput* maksimal yang disebabkan karena terbatasnya kapasitas yang dimiliki perusahaan. Untuk itu, dilakukan evaluasi dan perbaikan dengan pendekatan *Theory of Constraint* (TOC). Langkah-langkah TOC yang digunakan pada CV Suho Garmino adalah identifikasi *constraint*, eksploitasi *constraint*, subordinasi sumber lainnya, dan elevasi *constraint*. Pada kegiatan produksi dresslim, kemeja koko, dan kerudung, ditemukan *constraint* yaitu kapasitas pada stasiun kerja *sewing*. *Constraint* tersebut dieksploitasi dengan memanfaatkan stasiun kerja *sewing* secara optimal menggunakan metode *Linear Programming*. Dari hasil perhitungan *Linear Programming*, didapatkan bahwa dengan kapasitas yang dimilikinya, CV Suho Garmino akan memperoleh *throughput* maksimal sebesar Rp 17.999.840 jika memproduksi 265 pcs dresslim, 15,77 pcs kemeja koko, dan 480 pcs kerudung. Hasil eksploitasi tersebut ditinjau dengan pendekatan penjadwalan untuk mengetahui terdapat *constraint* baru atau tidak. Dengan jumlah produksi yang telah diketahui dan dengan menerapkan metode penjadwalan *First Come First Serve* (FCFS), CV Suho Garmino menghadapi *constraint* baru sehingga harus dilakukan perbaikan terhadap *constraint* tersebut. Metode penjadwalan diubah menjadi metode penjadwalan *Campbell, Dudek, and Smith* (CDS) dengan menerapkan penjadwalan *batch* proses tidak sama dengan *batch* transfer. Hasil perbaikan *constraint* menunjukkan nilai *makespan* yaitu 28589,54 menit masih lebih besar dari kapasitas tersedia yaitu 28080 menit. Saran yang dapat diberikan, yaitu menerapkan jam lembur sejumlah kebutuhan atau menambahkan jumlah mesin pada sumber *constraint* dengan potensi *throughput* mencapai 59,52% lebih tinggi dari *throughput* semula.

Kata Kunci : *Theory of Constraint* (TOC), *Linear Programming*, *Campbell Dudek and Smith* (CDS).

A. Pendahuluan

CV Suho Garmino merupakan perusahaan yang memproduksi kebutuhan sandang manusia, yaitu pakaian. Inovasi produk dilakukan secara berkala dalam 3 bulan. Aliran produksi dari produk yang diproduksi, yaitu dresslim, kemeja koko, dan kerudung, terdiri atas empat tahapan, yaitu *marking*, *cutting*, *sewing*, dan *finishing*. Berdasarkan pengamatan, tidak semua aliran produksi berjalan dengan lancar. Salah satu masalah yang terjadi adalah terjadinya *constraint* yang menghambat perusahaan dalam mencapai kinerja produksi yang lebih baik dalam meningkatkan *throughput*. Adapun tujuan dari penulisan karya ilmiah ini adalah untuk mengetahui *constraint* yang terdapat pada aktivitas produksi, penyebab *constraint*, pengaruh *constraint* dalam memenuhi permintaan pasar, dan langkah yang harus diambil untuk menghasilkan *throughput* maksimal.

B. Landasan Teori

1. *Theory of Constraint (TOC)*

Dalam mengimplementasikan ide-ide sebagai solusi dari suatu permasalahan, Goldratt dalam Dettmer (1997) mengembangkan lima langkah yang berurutan supaya proses perbaikan lebih terfokus dan berakibat lebih baik bagi sistem. Langkah-langkah tersebut adalah:

1. Identifikasi *constraint* (*identifying the constraint*). Mengidentifikasi bagian sistem manakah yang paling lemah kemudian melihat kelemahannya apakah kelemahan fisik atau kebijakan.
2. Eksploitasi *constraint* (*exploiting the constraint*). Menentukan cara menghilangkan atau mengelola *constraint* dengan biaya yang paling rendah.
3. Subordinasi sumber lainnya (*subordinating the remaining resources*). Setelah menemukan *constraint* dan telah diputuskan bagaimana mengelola *constraint* tersebut maka harus dievaluasi apakah *constraint* tersebut masih menjadi *constraint* pada performansi sistem atau tidak. Jika tidak maka akan menuju ke langkah kelima, tetapi jika ya maka akan menuju ke langkah keempat.
4. Elevasi *constraint* (*Elevating the constraint*). Langkah ini dilakukan jika langkah kedua dan ketiga tidak berhasil menangani *constraint*. Untuk itu, harus ada perubahan besar dalam sistem, seperti reorganisasi, perbaikan modal, atau modifikasi substansi sistem.
5. Mengulangi proses keseluruhan (*repeating the process*). Jika langkah ketiga dan keempat telah berhasil dilakukan maka diulangi lagi dari langkah pertama. Proses ini akan berputar sebagai siklus. Tetap waspada bahwa suatu solusi dapat menimbulkan *constraint* baru perlu dilakukan.

2. *Linear Programming*

Linear Programming (LP) merupakan suatu cara yang lazim digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas secara optimal dengan menggunakan fungsi *linear* (Dimiyati, 2001). Dengan demikian, dapat dibuat formulasi model matematis dari persoalan pengalokasian sumber-sumber pada aktivitas-aktivitas sebagai berikut:

$$\text{Maksimumkan } Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

Berdasarkan pembatas:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m$$

dan

$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$$

(Tentu saja yang kita cari adalah harga-harga x_1, x_2, \dots, x_n)

Formulasi di atas dinamakan sebagai bentuk standar dari persoalan *Linear Programming* dan setiap situasi yang formulasi matematisnya memenuhi model ini adalah persoalan *Linear Programming*.

2. *Campbell, Dudek, and Smith (CDS)*

Menurut Ginting (2009), metode yang dikemukakan *Campbell, Dudek and Smith* (CDS) adalah pengembangan dari aturan yang telah dikemukakan oleh Johnson, yang setiap pekerjaan atau tugas yang akan diselesaikan harus melewati proses pada masing-masing mesin. Penjadwalan yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan harga *makespan* yang terkecil yang merupakan urutan pengerjaan tugas yang paling baik.

Perhitungan metode *Campbell, Dudek, and Smith* (CDS) dilakukan dengan tahapan-tahapan berikut:

1. Ambil urutan pertama ($k=1$). Untuk seluruh tugas yang ada, carilah harga $t_{i,1}^*$ dan $t_{i,2}^*$ yang minimum, yang merupakan waktu proses pada mesin pertama dari kedua.
2. Jika waktu minimum didapat pada mesin pertama (misal $t_{i,1}$), selanjutnya tempatkan tugas tersebut pada urutan awal bila waktu minimum didapat pada mesin kedua (misal $t_{i,2}$), tugas tersebut ditempatkan pada urutan terakhir.
3. Pindahkan tugas-tugas tersebut hanya dari daftarnya dan urutkan. Jika masih ada tugas yang tersisa ulangi kembali langkah 1, sebaliknya bila tidak ada lagi tugas yang tersisa, berarti pengurutan telah selesai.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. **Identifikasi *Constraint*.** Produk yang diteliti adalah dresslim, kemeja koko, dan kerudung yang diproduksi melalui stasiun kerja *marking, cutting, sewing, serta finishing*. Selama 3 periode penelitian, *demand* terhadap masing-masing produk berturut-turut adalah 265 pcs, 185 pcs, dan 480 pcs.

Tabel 1. Waktu Baku

Produk	Stasiun Kerja	WS	P	WN	L	WB
Dresslim	Marking	27,69	1,09	30,18	0,18	35,61
	Cutting	21,87	1,00	21,87	0,18	25,80
	Sewing	58,65	1,02	59,83	0,20	71,79
	Finishing	31,74	1,09	34,60	0,20	41,52
Kemeja Koko	Marking	8,22	1,09	8,96	0,18	10,58
	Cutting	7,71	1,00	7,71	0,18	9,10
	Sewing	41,67	1,02	42,50	0,20	51,01
	Finishing	5,96	1,09	6,50	0,20	7,80
Kerudung	Marking	9,49	1,09	10,35	0,18	12,21
	Cutting	10,04	1,00	10,04	0,18	11,85
	Sewing	14,04	1,02	14,32	0,20	17,19
	Finishing	1,53	1,09	1,67	0,20	2,00

Dalam memenuhi *demand* dengan jam kerja yang dimiliki, perusahaan menemukan *constraint* berupa stasiun *bottleneck* yaitu stasiun kerja *sewing*.

Tabel 2. Penentuan sumber *bottleneck*

Stasiun Kerja	Kapasitas Tersedia (menit)	Kebutuhan Kapasitas (menit)	Beban (%)	Keterangan
Marking	28080	17254,62	61,45	Non Bottleneck
Cutting	28080	14206,93	50,59	Non Bottleneck
Sewing	28080	36709,81	130,73	Bottleneck
Finishing	28080	13404,20	47,74	Non Bottleneck

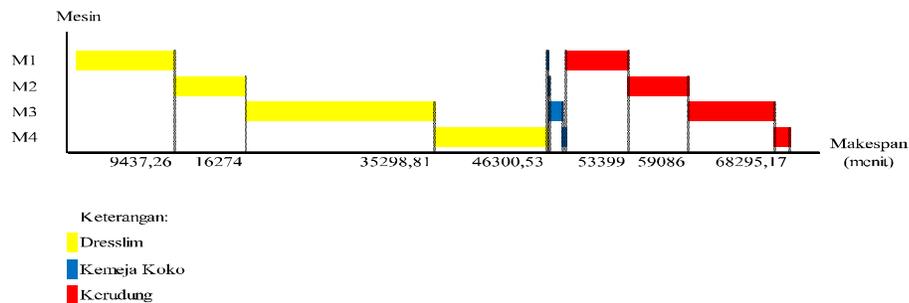
2. **Eksplorasi Constraint.** Stasiun *bottleneck* sebagai sumber *constraint* harus dieksplorasi agar perusahaan dapat memaksimalkan penggunaan sumber daya yang ada. Eksplorasi constraint dilakukan dengan menggunakan *Linear Programming*.

Tabel 3. Hasil *Linear Programming*

Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
X1	265,00	44.100	11.686.500	0	Basic	40.813,77	M
X2	15,77	29.000	457.342	0	Basic	0,00	31.335,02
X3	480,00	12.200	5.856.000	0	Basic	9.772,79	M
Objective Function		(Max.) =	17.999.840				
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
C1	15.464,30	<=	28.080	12.615,70	0	15.464,30	M
C2	12.668,51	<=	28.080	15.411,49	0	12.668,51	M
C3	28.080,00	<=	28.080	0	569	27.275,55	36.712,40
C4	12.085,81	<=	28.080	15.994,19	0	12.085,81	M
C5	265,00	<=	265	0,00	3.286,24	145	276,21
C6	15,77	<=	185	169,23	0,00	16	M
C7	480,00	<=	480	0	2.427,21	0	526,80

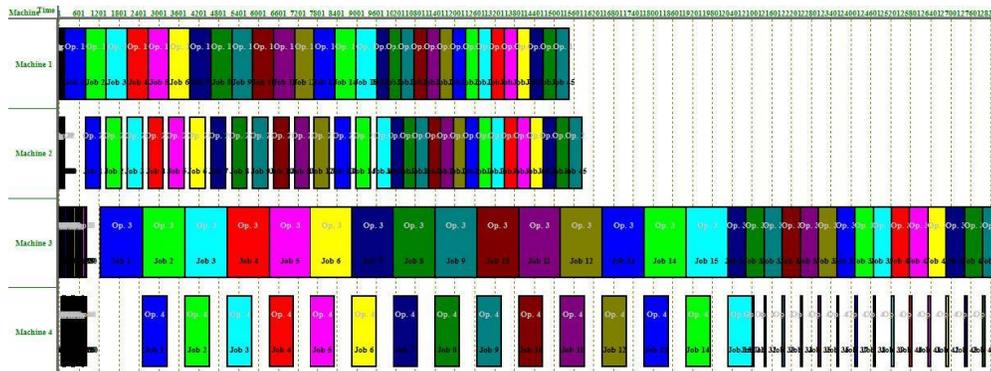
Berdasarkan hasil perhitungan *Linear Programming*, perusahaan dapat memperoleh throughput maksimal dengan memproduksi 265 pcs dresslim, 15,77 pcs kemeja koko, dan 480 pcs kerudung dengan throughput sebesar Rp 17.999.840.

3. **Subordinasi Sumber Lainnya.** Dari hasil eksplorasi *constraint*, pengaruh perlakuan perlu ditinjau ke sumber lainnya. Dalam hal ini, peninjauan dilakukan pada penjadwalan. CV Suho Garmindo Bandung menerapkan metode penjadwalan *First Come First Serve* (FCFS) pada lot per lini produksi bukan pada lot per mesin. Dengan metode penjadwalan FCFS, perusahaan mengalami *constraint* karena *makespan* lebih besar daripada kapasitas perusahaan.



Gambar 1. Gantt chart dari metode FCFS

4. **Elevasi *Constraint*.** Untuk menghilangkan *constraint*, pada tahap ini dilakukan perubahan metode penjadwalan menjadi metode *Campbell, Dudek, and Smith* (CDS) dengan menerapkan *batch* proses tidak sama dengan *batch* transfer yang dibagi ke dalam 15 *batch*. Sehingga diperoleh urutan penjadwalan berturut-turut yaitu kemeja koko, dresslim, dan kerudung dengan *makespan* sebesar 28589,54 menit.



Gambar 2. Gantt chart dari metode CDS

Kekurangan waktu sebesar 509,54 menit dapat diatasi dengan kerja lembur dan penambahan mesin pada stasiun *bottleneck* yaitu stasiun kerja *sewing*. Apabila jam kerja lembur per hari sebesar 3 jam, maka untuk memenuhi kekurangan waktu kerja lembur dapat dilakukan selama 3 hari.

Dengan penambahan mesin pada stasiun kerja *sewing*, utilitas masing-masing produk berada pada posisi lebih kecil dari 100% sehingga apabila perusahaan tidak mematok produksi pada *demand*, perusahaan masih dapat menambah jumlah produk yang diproduksi. Perusahaan dapat memperoleh *throughput* maksimal dengan memproduksi kemeja koko sebanyak 460,40 pcs dan kerudung sebanyak 1900,82 pcs dengan jumlah *throughput* Rp 36.541.540,00.

Tabel 4. Keunggulan dan kekurangan masing-masing perlakuan

No	Perlakuan	Keunggulan	Kekurangan
1.	Penambahan mesin pada stasiun kerja <i>sewing</i>	Berpotensi menghasilkan <i>throughput</i> 59,52% lebih tinggi dari <i>throughput</i> yang diperoleh dari pemenuhan <i>demand</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Apabila produksi perusahaan dibatasi oleh <i>demand</i>, maka utilitas mesin rendah - Perusahaan harus menyiapkan mesin serta operator - Biaya investasi yang dikeluarkan lebih besar - Penyusunan jadwal produksi
2.	Pemberlakuan jam lembur	Jam lembur dapat disesuaikan dengan kebutuhan	<ul style="list-style-type: none"> - Perusahaan harus menyiapkan upah lembur - Kualitas produk yang dihasilkan menurun

D. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan pada bab sebelumnya, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. *Constraint* yang terdapat pada rantai produksi CV Suho Garmino berupa kapasitas yang berimplikasi pada jadwal produksi.
2. Dengan kapasitas yang dimiliki, perusahaan mengalami *constraint* untuk mencapai *throughput* optimal berupa *bottleneck* pada stasiun *sewing*. Dan dengan metode penjadwalan yang digunakan perusahaan, perusahaan masih menemui *constraint* karena kapasitas harus ditunjang dengan penjadwalan yang sesuai.
3. Keterbatasan jumlah mesin menyebabkan kapasitas produksi pada perusahaan terbatas. Karenanya, perusahaan tidak dapat memenuhi *demand*. Penjadwalan produksi yang digunakan perusahaan adalah metode *First Come First Serve* (FCFS) dengan *idle time* yang panjang di setiap stasiun kerja. Dengan *idle time* tersebut, terjadi pengangguran pada beberapa stasiun kerja.
4. Untuk menghasilkan *throughput* optimal, perusahaan dianjurkan untuk melakukan perubahan metode penjadwalan dengan penambahan mesin pada stasiun kerja *sewing* atau memberlakukan jam kerja lembur. Penambahan mesin dapat meningkatkan *throughput* sebesar 59,52% namun jumlah investasi yang harus dikeluarkan tidak sedikit. Sedangkan untuk penerapan jam kerja lembur dapat dilakukan secara fleksibel karena jumlah jam kerja lembur yang diberlakukan menyesuaikan dengan kebutuhan.

Daftar Pustaka

- Atkinson, A. A., Banker, R. D., Kaplan, R. S., dan Young, S. M. 1997. *Management Accounting*. 2nd Edition. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Baker, Kenneth R. 1974. *Introduction to Sequencing and Scheduling*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Bedworth, D. D. dan Bailey, J. E. 1987. *Integrated Production Control System*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Dettmer, H. William. 1997. *Goldratt's Theory of Constraints: A Systems Approach to Continuous Improvement*. Wisconsin: ASQ Quality Press.
- Dimiyati, T. T., dan Dimiyati, A. 1992. *Operation Research Model-Model Pengambilan Keputusan*. Bandung: CV. Sinar Baru.
- Fogarty, D. W., Blackstone, J. H., dan Hoffmann, T. R. 1995. *Production and Inventory Management*. Ohio: South-Western Publishing Co.
- Gasperz, Vincent. 1998. *Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem MRP II dan JIT Menuju Manufaktur 21*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Ginting, R. 2009. *Penjadwalan Mesin*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hansen, D. R. dan Mowen, M. M. 2000. *Manajemen Biaya: Akuntansi dan Pengendalian*. Edisi Pertama. Buku Satu. Jakarta: Salemba Empat.
- Horngren, C. T., Datar, S. M., dan Foster, George. 2009. *Cost Accounting: A Managerial Emphasis, 13th edition*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Morton, T. E., dan Pentico, D. W. 1993. *Heuristic Scheduling Systems*. Canada: John Wiley & Sonc, Inc.

Narasimhan, S. L., McLeavey, D. W., dan Billington, P. J. *Production Planning and Inventory Control*. Second Edition. 1995. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

Nurwidiana dan Syakhroni, Akhmad. 2010. Upaya Maksimasi Keuntungan Melalui Penentuan Volume Produksi Pada Industri Konveksi di Pekalongan dengan Menggunakan Metode *Theory of Constraint* (TOC). [Online]. Semarang: Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Pinedo, Michael. 2002. *Scheduling (Theory, Algorithms, and Systems)*. Second Edition. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

P. Mikkel dan Groover. 1987. *Automation Production System and Computerized Integrated Manufacturing*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

Sutalaksana, I. Z., Anggawisastra, R., dan Tjakraatmadja, J. H. 2006. Teknik Perancangan Sistem Kerja. Edisi Kedua. Bandung: Penerbit ITB.